

Analisis Debit Andalan Sungai Cisadane Dengan Metode FJ MOCK Bulanan dan Setengah Bulanan untuk Waduk Lepas Pantai

Ilmiadin Rasyid¹ & Nurul Afdhaliah²

^{1,2}Magister Pengelolaan Sumber Daya Air, Fakultas Sipil dan Lingkungan,
Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10, Bandung 40132, Indonesia
Email: ¹ilmiadinrasyid1@gmail.com; ²nurulafdhaliah1906@gmail.com

Abstrak. Air menjadi penyokong utama dalam kehidupan manusia. Indonesia, khususnya Jakarta dan sekitarnya menjadi salah satu wilayah yang fokus untuk mengembangkan waduk lepas pantai dari sungai Cisadane sebagai alternatif untuk pemenuhan kebutuhan air baku di wilayah tersebut. Mengingat daerah Jakarta dan sekitarnya merupakan daerah padat penduduk dan setiap tahunnya mengalami pertumbuhan penduduk yang sangat pesat. Selain itu, waduk air lepas pantai menjadi solusi kurangnya wilayah daratan yang dapat dijadikan sebagai reservoir.

Dalam suatu perencanaan waduk, faktor yang perlu dihitung adalah besar debit andalan 33.3%, debit andalan 50%, debit andalan 66.7%, debit andalan 80% dan debit andalan 90%. Untuk menghitung kurangnya debit andalan diperlukan data debit sungai bulanan dan/atau setengah bulanan selama 10 tahun. Namun karena jumlah data debit yang sedikit, sehingga dibutuhkan model prediksi FJ MOCK. Model prediksi Rainfall-Runoff yang cukup terkenal adalah model FJ MOCK. Perhitungan Evapotranspirasi Potensial menggunakan Metode Penmann. Penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat Validasi NSE, R² dan RMSE model ketersediaan FJ MOCK berturut-turut mencapai 0,85, 0,71, 8,2 untuk FJ MOCK setengah bulanan dan 0,39, 0,72, dan 8,91 untuk FJ MOCK bulanan. Hasil ini menunjukkan kesesuaian yang kurang baik.

Kata Kunci: Sungai Cisadane; metode FJ MOCK; debit andalan; hujan bulanan; hujan setengah bulanan.

1 Pendahuluan

Studi yang dilakukan oleh MPA JICA di tahun 2012 dan studi Decathlon di tahun 2018, memprediksi bahwa kebutuhan air daerah Megapolitan Jakarta, Banten, dan Jawa Barat pada tahun 2030, berturut-turut berkisar 110 m³/detik dan 103 m³/detik. Bahkan, suplai air bersih untuk kawasan Jabodetabek diperkirakan mengalami defisit antara kebutuhan dan pemasokan di tahun yang sama. Dengan kebutuhan air berkisar 41,6 m³/detik (JICA) dan 37,83 m³/detik (Decathlon), sedangkan pemasokan dari PAM Jaya yakni 18 m³/detik. Sehingga defisit air yang dibutuhkan akan dipenuhi oleh warga dengan menggunakan pengambilan

air tanah [1]. Pengambilan air tanah menjadi salah satu penyebab menurunnya muka tanah dan intrusi air laut di kawasan utara Jakarta. Tentunya dengan pengambilan air tanah yang terus menerus yang dilakukan akan mempengaruhi ketersediaan air baku dimasa yang akan datang. Bahkan mayoritas dari warga Jabodetabek menggunakan air tanah untuk memenuhi kebutuhan air mereka, yakni sekitar 69.4% [2].

Maka dari itu, waduk lepas pantai menjadi salah satu alternatif dalam upaya menyediakan air baku untuk daerah yang mempunyai keterbatasan wilayah untuk dijadikan sebuah storage. Waduk lepas pantai yang dibangun memanfaatkan daerah tangkapan air DAS Cisadane yang hilirnya bermuara di teluk Jakarta. Salah satu parameter yang perlu dihitung dalam perencanaan waduk adalah debit andalan. Pada perhitungan debit andalan menggunakan data debit yang telah dibangkitkan melalui FJ MOCK, perhitungan Evapotranspirasi Potensial menggunakan Metode Penmann. Perhitungan ini akan dilakukan untuk interval satu bulanan dan setengah bulanan.

2 Landasan Teori

2.1 Evapotranspirasi Penman-Monteith

Evapotranspirasi adalah kehilangan tinggi air yang diakibatkan oleh evaporasi dan transpirasi. Faktor yang mempengaruhi evapotranspirasi mencakup tahap pertumbuhan tanaman, persentase tanah yang tertutup vegetasi, radiasi matahari, kelembaban udara, temperatur, dan angin.

Metodologi ini menghitung panas laten fluks menggunakan defisit tekanan uap, kemiringan kurva tekanan uap jenuh dan ketahanan aerodinamis terhadap panas, dan ketahanan kanopi selain anggaran energi komponen radiasi bersih, fluks panas tanah, dan fluks panas sensibel. Pengukuran lapangan suhu udara, kelembaban relatif, dan kecepatan angin diperlukan untuk menentukan variabel-variabel ini [3]. Berikut rumus penmann montheith :

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta R_n + \gamma \frac{900}{(T + 273)} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34 U_2)} \quad (1)$$

dengan

ET_o adalah evapotranspirasi tanaman acuan, (mm/hari).

R_n adalah radiasi matahari netto di atas permukaan tanaman, (MJ/m²/hari).

T adalah suhu udara rata-rata, (°C).

U_2 adalah kecepatan angin pada ketinggian 2 m dari atas permukaan tanah, (m/s).

e_s adalah tekanan uap air jenuh, (kPa).

e_a adalah tekanan uap air aktual, (kPa).

Δ adalah kemiringan kurva tekanan uap air terhadap suhu, (kPa/°C).

γ adalah konstanta psikrometrik, (kPa/°C).

2.2 Metode FJ MOCK

Model - model yang mempertimbangkan fisik sebagai parameter - parameter perhitungan memiliki keuntungan dalam analisis wilayah. Parameter-parameter itu kemudian dapat digunakan untuk menghasilkan data debit di lokasi yang tidak memiliki data pengamatan debit FJ Mock mensimulasikan kesetimbangan air bulanan pada suatu catchment area tertentu dengan menghitung total run off menggunakan data hujan bulanan, evapotranspirasi, dan kelembapan tanah. FJ Mock menerapkan kesetimbangan air pada umumnya, yakni air jatuh ke tanah/daratan dan tumbuhan, sebagian air akan terinfiltrasi, dan keluar ke sungai menjadi base flow (aliran dasar). Gambar dibawah ini merupakan ilustrasi dari metode FJ Mock [4]

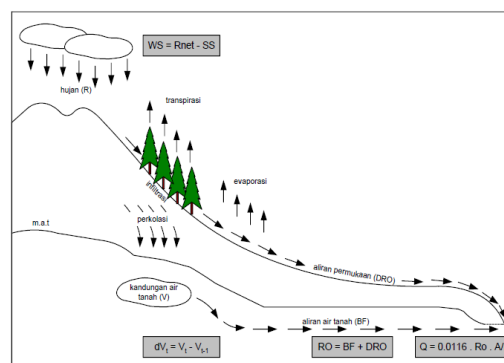


Figure 1 Sirkulasi Debit FJ MOCK

Adapun tahapan analisis FJ Mock yakni sebagai berikut [4]

a. Data curah hujan

Data curah hujan yang digunakan merupakan data curah hujan bulanan. Selain itu hari hujan juga dianalisis untuk mengetahui bulan basah maupun bulan kering.

b. Evapotranspirasi Terbatas (Et)

Evapotranspirasi terbatas merupakan evapotranspirasi aktual yang memperhatikan kondisi vegetasi dan frekuensi hujan wilayah. Data yang termasuk dalam evapotranspirasi terbatas yakni:

- Evapotranspirasi potensial (ET_o)
- Exposed Surface (m%): didasarkan dari penggunaan tata guna lahan yang dihasilkan dari analisis tutupan lahan (biasanya menggunakan Arcgis/QGIS).

c. Water Balance

Air hujan (As)

Air hujan yang mencapai permukaan tanah dirumuskan sebagai berikut:

$$As = P - Et$$

(2)

Dimana:

As = air hujan yang mencapai permukaan tanah

P = curah hujan bulanan

Et = evapotranspirasi

Kandungan air tanah (Soil Storage)

- Apabila $SS = 0$, maka $SS = 0$
- Apabila $SS < 0$, maka $SMC = 200 - SS$

(3)

Kapasitas kelembapan tanah (SMC)

Kapasitas kelembapan air tanah (SMC) merupakan kapasitas kandungan air pada lapisan tanah permukaan. Besarnya SMC yakni berkisar 50 – 200 mm.

Water surplus (WS)

$$WS = As - SS$$

(4)

Dimana:

WS = water surplus

As = air hujan yang mencapai permukaan tanah

SS = Soil Storage

Apabila $SS < 0$ maka $WS = 0$

d. Run off dan Groundwater storage

- Koefisien infiltrasi (I)
Koefisien infiltrasi didasarkan oleh porositas tanah DAS. Koefisien infiltrasi berkisar antara 0 – 1.
- Faktor resesi aliran tanah (k)
Faktor resesi merupakan perbandingan aliran air tanah pada bulan-n dengan awal bulan sebelumnya. Untuk mengetahui nilai k menggunakan trial and error untuk mendapatkan nilai yang diharapkan.
- Penyimpanan air tanah (Groundwater storage)
Penyimpanan air tanah didasarkan pada kondisi geologis setempat. Untuk mengetahui groundwater storage yakni sebagai berikut:

$$V_n = k \times V_{n-1} + 0.5 (1+k)I$$
 (5)
 Dimana:
 V_n = Volume air tanah periode ke-n
 k = factor resesi air tanah
 V_{n-1} = Volume air tanah periode ke- (n-1)
 V_n = Volume perubahan air tanah
- Base flow

$$\text{Base flow} = \text{infiltrasi} - DV_n$$
 (6)
- Direct run off

$$\text{Direct run off} = \text{Water surplus} - \text{Infiltrasi}$$
 (7)
- Run off

$$\text{Run off} = \text{Base flow} + \text{direct run off}$$
 (8)

e. Effective Discharge

Debit andalan = Run off x Luas DAS bulan dalam detik

2.3 Penetapan Debit Andalan

Debit andalan merupakan debit yang tersedia dalam sungai yang memiliki tingkat kemungkinan tertentu 33,3% untuk masa basah, 50% untuk normal dan 66,7% untuk kering. Tingkat keandalan debit didasarkan pada probabilitas kejadian dengan menggunakan rumus Weibull yaitu:

$$P = \frac{i}{n+1} 100\% \quad (9)$$

dengan

i adalah nomor urut debit

n adalah jumlah data

P adalah probabilitas debit yang diandalakan

3 Pembahasan

3.1 Hujan Bulanan dan Setengah Bulanan

Pada perhitungan hujan bulanan dan setengah bulanan hal yang pertama dilakukan adalah melakukan uji T (Uji Stationer) dan uji kurva ganda pada masing masing stsiun hujan. Berikut Uji-T yang dilakukan pada data hujan sebagai berikut:

Tabel 1 Uji T Stasiun Kracak

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
σ	10920.642	16193.921	19109.690	17524.006	34743.499	13822.089	39344.613	19193.763	51979.453	19690.816	46741.456	21707.327
T hitung	0.010	0.000	0.002	0.012	0.010	0.019	0.001	0.011	0.001	0.014	0.005	0.000
T tabel	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985
Kesimpulan	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima

Tabel 2 Uji T Stasiun Cigudug

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
σ	2401.859	2259.823	5976.922	3677.798	1258.640	396.303	345.059	506.442	208.366	5114.344	6195.374	1158.004
T hitung	0.052	0.026	0.015	0.035	0.032	0.340	0.284	0.218	0.756	0.065	0.018	0.082
T tabel	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985
Kesimpulan	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima

Tabel 3 Uji T Bendungan Pasar Baru

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
σ	6361.426	13885.024	2275.706	3510.942	1441.674	2989.224	5552.961	2453.143	2115.467	3033.747	1420.885	3679.264
T hitung	0.053	0.001	0.049	0.007	0.069	0.000	0.030	0.008	0.020	0.020	0.035	0.032
T tabel	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985
Kesimpulan	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima

Tabel 4 Uji T Pasir Jaya

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
σ	6105.059	17631.190	13013.249	4525.213	5016.823	7456.975	8197.504	4345.357	20810.289	7757.886	15711.304	15743.878
T hitung	0.043	0.001	0.014	0.008	0.035	0.003	0.020	0.029	0.005	0.001	0.007	0.001
T tabel	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985
Kesimpulan	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima

Tabel 5 Uji T Ranca Bungur

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
σ	15026.963	8434.180	7966.144	18065.519	5649.249	1519.408	1891.908	2025.592	2205.240	6522.088	11613.772	8086.873
T hitung	0.015	0.007	0.002	0.007	0.012	0.008	0.009	0.022	0.030	0.022	0.013	0.029
T tabel	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985
Kesimpulan	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima

Dari pengujian data T untuk mengetahui persistensi dari 5 stasiun hujan yang digunakan dalam studi ini yakni semuanya data yang stasioner. Hal ini dikarenakan thitung dari setiap stasiun di setiap bulannya kurang dari ttabel dengan tingkat derajat kepercayaan 5%.

Kurva massa ganda itu sendiri dilakukan dengan hipotesis bahwa setiap data yang terkumpul adalah konsisten terhadap populasinya. Adapun pengujian kurva massa ganda yang dilakukan pada setiap stasiun hujan yang ada di DAS Cisdane yakni sebagai berikut:

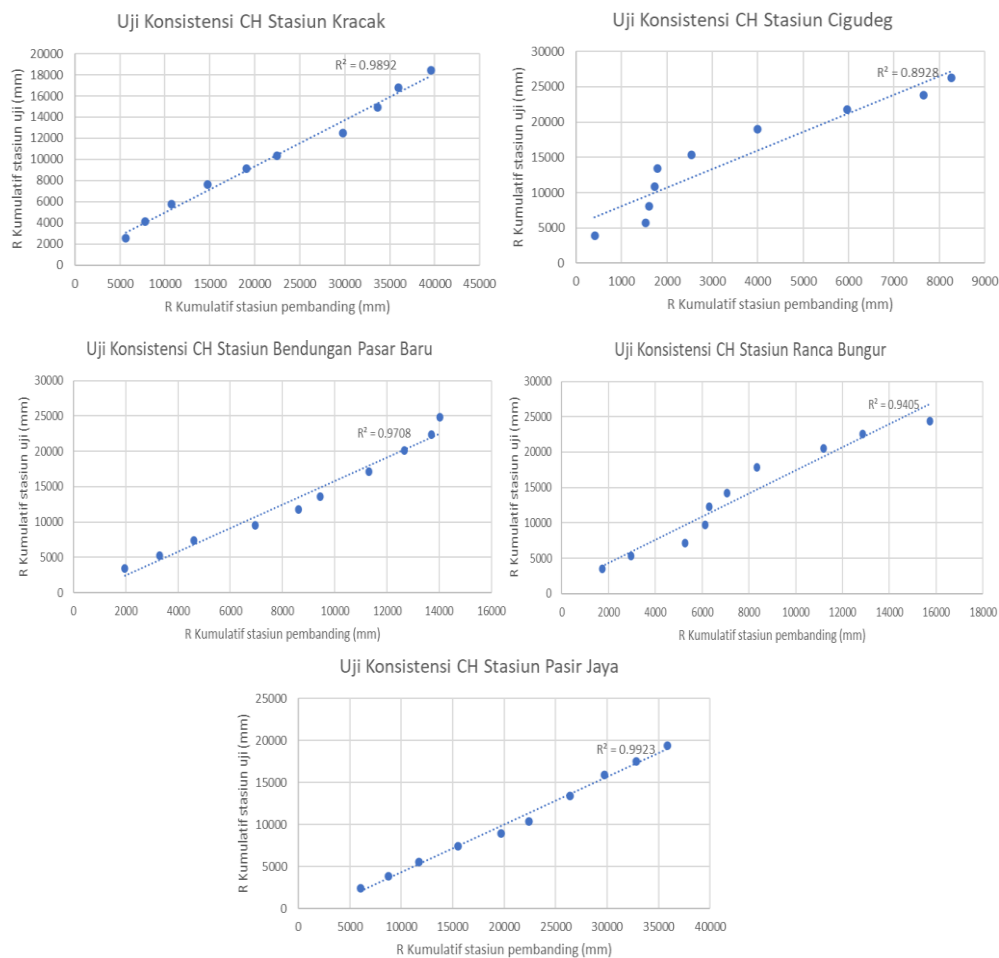


Figure 2 Grafik Uji Konsistensi 5 Stasiun Hujan Sebeleum Dikoreksi

Dari pengujian data hujan dengan metode kurva massa ganda, stasiun hujan di DAS Cisdane tersebut menunjukkan adanya ketidakkonsistenan data hujan. Hal ini

dibuktikan dengan grafik yang ditunjukkan oleh Gambar 3.1 yang mempunyai kemiringan kurva massa ganda mencapai 45° . Untuk itu, dilakukan koreksi data hujan dengan cara mengalikan faktor koreksi data hujan disetiap stasiun. Untuk itu, dilakukan koreksi data hujan dengan cara mengalikan faktor koreksi data hujan disetiap stasiun sebesar 0,71 yang didapat dari TRMM. Berikut ini hasil koreksi pengujian di stasiun hujan DAS Cisadane:

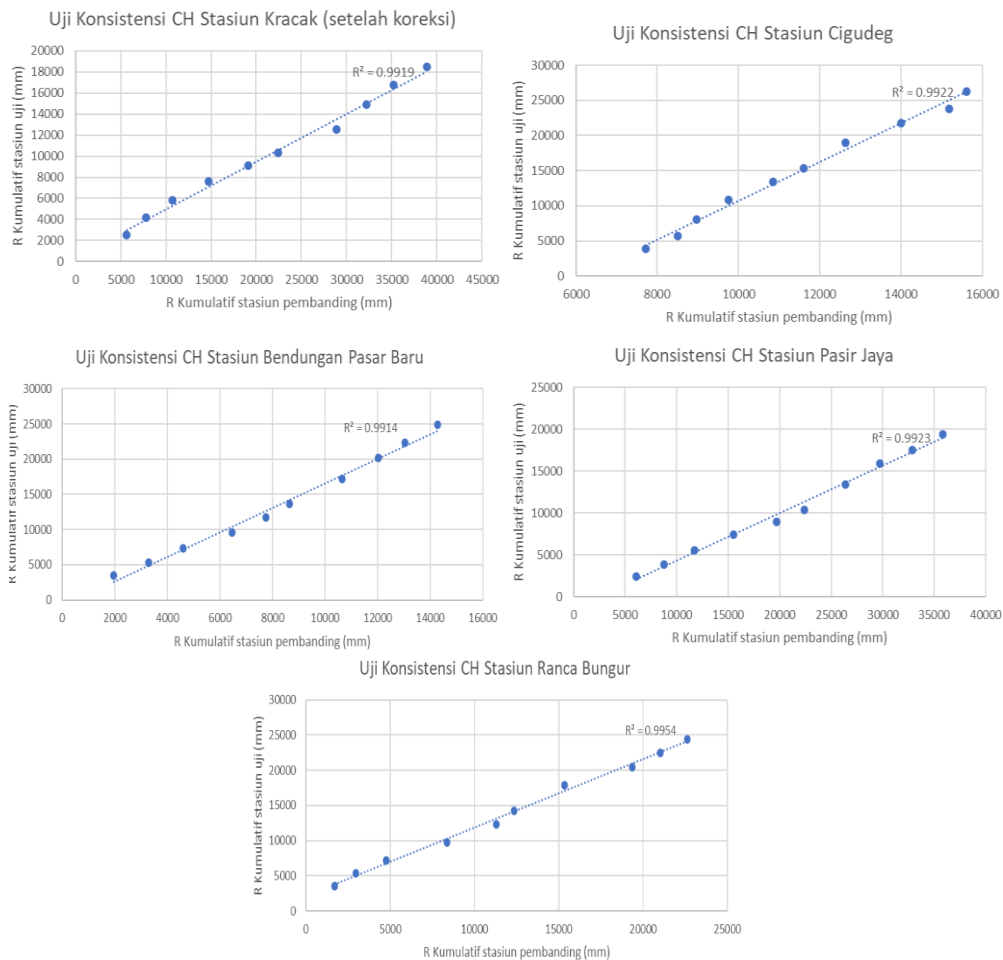


Figure 3 Grafik Uji Konsistensi 5 Stasiun Hujan Setelah Dikoreksi

Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode polygon thiessen yakni dengan membagi daerah catchment area menjadi 5 bagian sesuai dengan data pos curah hujan yang tersedia datanya, seperti gambar dibawah ini

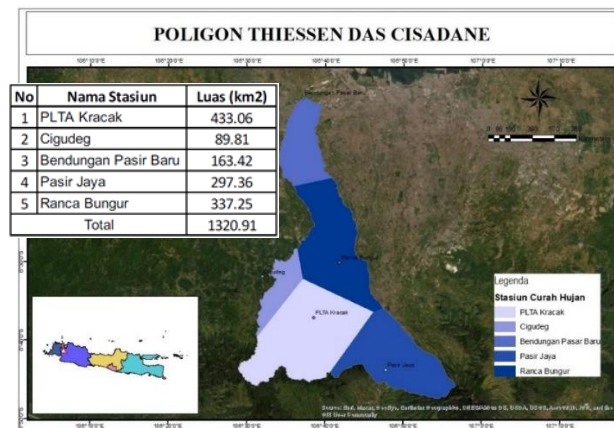


Figure 4 DAS Cisadane dan Hasil Polygon Thiessen

Bobot polygon thiessen ini kemudian dikalikan dengan masing-masing stasiun hujan kemudian dijumlahkan menjadi hujan wilayah Berikut tabel 6 dan 7.

Tabel 6 Hujan Wilayah Rata rata setengah bulanan

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Agt	Sep	Oct	Nov	Dec
2010	391,8	408,0	498,9	54,0	424,0	237,2	238,5	296,5	434,3	346,5	439,4	170,4
2011	179,3	130,3	147,6	239,1	217,1	141,8	155,7	44,6	102,5	138,0	207,7	157,7
2012	305,6	335,3	162,9	343,1	158,8	36,7	32,9	83,0	71,4	224,2	353,6	282,3
2013	400,7	234,7	309,5	191,0	270,9	83,9	247,4	176,2	155,8	179,1	185,8	246,7
2014	360,1	290,7	185,2	298,6	332,2	104,1	66,5	246,9	24,7	145,4	275,5	289,2
2015	375,4	96,9	233,8	195,9	166,3	59,7	37,1	24,1	83,6	110,2	434,3	233,8
2016	276,7	340,7	217,0	288,6	282,0	298,1	401,4	230,2	465,8	472,4	532,6	168,3
2017	339,5	365,6	337,7	306,6	228,9	224,8	152,3	166,7	137,5	370,9	218,2	180,9
2018	138,6	236,6	151,5	265,8	66,2	219,8	20,2	59,5	79,3	282,1	394,1	213,9
2019	278,3	304,6	232,5	429,2	187,9	102,8	17,3	120,1	90,7	236,5	173,4	503,4

Tabel 7 Hujan Wilayah Rata rata setengah bulanan

Tahun	Minggu	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2010	I	198,9	240,1	240,1	21,5	130,0	112,4	97,1	126,8	177,5	138,9	72,8	101,4
	iii	192,9	166,1	232,9	32,5	292,0	79,7	130,3	137,3	248,1	198,9	366,6	69,0
2011	I	116,1	80,1	62,9	85,7	102,1	100,7	94,6	10,5	22,8	49,6	91,7	76,3
	iii	63,2	50,3	84,7	153,4	115,0	41,2	61,0	34,1	79,7	88,4	116,0	81,4
2012	I	176,9	145,3	85,5	191,4	59,0	35,4	30,9	76,0	19,5	87,3	130,6	141,5
	iii	128,7	190,1	77,4	151,7	99,8	1,4	2,0	7,1	51,9	136,9	223,0	140,8
2013	I	230,8	165,2	112,9	57,0	138,6	54,3	173,7	114,1	111,7	69,8	144,4	149,2
	iii	170,0	69,6	196,6	134,0	132,4	29,7	73,7	62,1	44,1	109,4	41,3	97,5
2014	I	124,6	118,4	60,2	191,8	168,0	34,1	37,5	158,1	8,9	66,3	172,7	89,3
	iii	235,5	172,4	125,1	106,9	164,2	70,1	29,0	88,8	15,9	79,2	102,7	199,9
2015	I	74,5	72,4	53,4	101,6	101,8	51,8	0,0	12,1	11,6	44,6	225,6	166,8
	iii	300,9	24,5	180,5	94,3	64,5	7,9	37,1	12,1	72,0	65,6	208,8	67,0
2016	I	167,3	164,0	157,8	122,9	93,1	183,2	156,0	141,2	221,3	125,7	308,1	99,5
	iii	109,4	176,7	59,3	165,7	188,8	114,8	245,4	89,0	244,5	346,7	224,6	68,8
2017	I	196,3	193,0	148,3	164,1	101,7	95,2	39,6	114,4	46,4	240,3	131,7	89,7
	iii	143,3	172,6	189,4	142,5	127,3	129,7	112,7	52,3	91,1	130,7	86,5	91,3
2018	I	51,0	147,7	94,7	169,2	28,9	111,5	8,7	17,5	31,2	116,9	217,6	160,2
	iii	87,6	89,0	56,9	96,6	37,3	108,3	11,5	42,0	48,1	165,2	176,5	53,7
2019	I	155,2	162,7	135,4	160,1	135,0	83,6	17,3	4,6	12,1	156,4	66,4	250,8
	iii	123,1	141,9	97,1	269,1	52,9	19,2	0,0	115,5	78,6	80,1	107,0	252,7

3.2 Analisa FJ MOCK

Analisis debit andalan dengan metode FJ Mock memerhatikan beberapa faktor, diantaranya, nilai tutupan lahan (exposed surfaced), soil moisturizer, faktor infiltrasi, dan nilai k. Adapun langkah analisis debit andalan dengan metode mock telah dituliskan dalam bab sebelumnya. Berikut analisis tutupan lahan di DAS Cisadane pada tahun 2009 dan 2011.

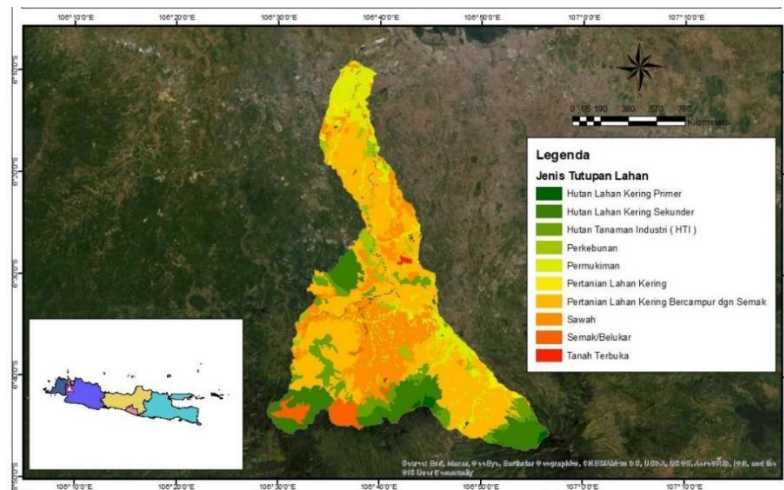


Figure 5 Penggunaan Lahan DAS Cisadane Tahun 2009

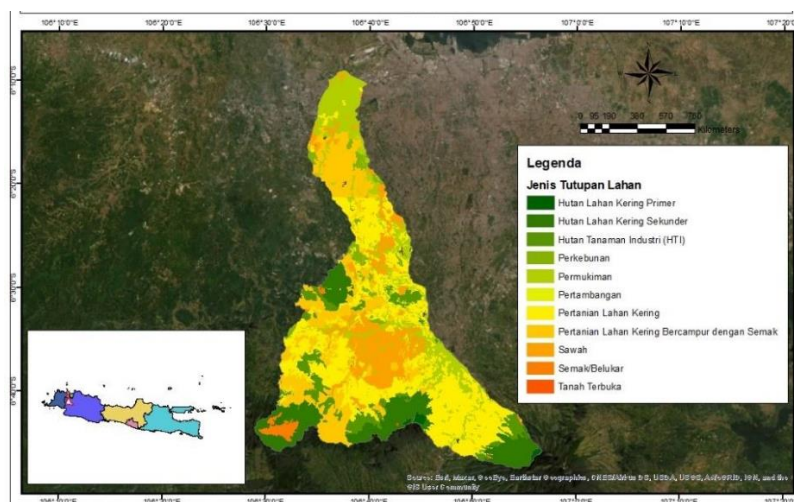


Figure 6 Penggunaan Lahan DAS Cisadane Tahun 2011

Dari analisis tutupan lahan di DAS Cisadane di tahun 2009 dan tahun 2011 menghasilkan bahwa proyeksi kenaikan tutupan lahan di DAS Cisadane mencapai sekitar 1.60%/tahunnya. Adapun analisis ketersediaan air di DAS Cisadane dengan metode FJ Mock dituliskan tahapannya seperti pada tinjauan pustaka. Berikut hasil simulasi debit bangkitan FJ MOCK.

Hasil analisis ketersediaan air setengah bulanan dengan menggunakan metode FJ Mock di DAS Cisadane (Tabel 8), dihasilkan korelasi antara debit pengamatan (observasi) dan debit model mencapai 0.72 (dengan tingkat kriteria kuat) menurut Atthahira, 2019, namun nilai validasi dengan metode NSE tergolong rendah, dan memiliki tingkat error (RMSE) mencapai 8.91.

Tabel 8 Debit Simulasi FJ MOCK Setengah Bulanan

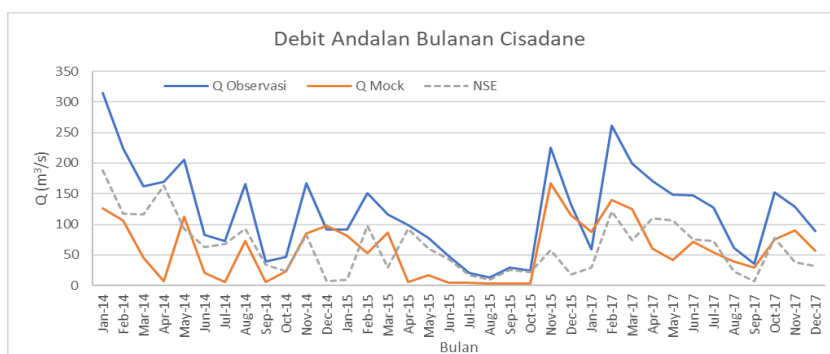
Tahun	Minggu	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2010	I	31,4	83,4	84,7	33,7	57,1	28,2	35,2	16,7	82,0	55,9	26,2	43,3
	iii	44,5	57,1	45,7	12,1	50,9	28,5	14,1	56,8	76,0	68,5	72,4	38,5
2011	I	28,2	19,6	7,5	15,7	22,7	24,0	20,0	4,4	3,4	2,4	15,7	13,3
	iii	6,1	7,2	12,9	1,0	28,0	1,1	2,7	0,9	7,4	12,2	26,7	15,8
2012	I	36,2	28,0	9,5	6,1	19,1	5,0	3,0	1,9	1,2	29,3	30,2	51,6
	iii	19,5	76,9	12,5	9,1	8,4	4,7	3,2	2,3	1,7	30,9	66,3	68,8
2013	I	69,1	80,1	45,6	16,6	23,6	21,7	33,1	41,0	29,1	15,1	26,1	44,7
	iii	54,0	18,2	64,1	2,5	37,4	2,4	9,4	4,5	1,8	23,4	1,7	23,3
2014	I	34,2	39,1	14,2	7,4	42,5	11,2	6,2	36,8	9,7	7,9	43,8	24,9
	iii	84,0	70,6	34,0	3,7	52,5	14,0	3,2	17,5	2,8	11,3	23,2	70,8
2015	I	24,0	39,8	19,0	8,9	20,1	12,1	4,7	2,7	1,5	0,8	54,8	86,3
	iii	68,8	13,7	62,0	21,9	2,5	2,3	2,0	1,8	1,7	1,5	74,0	1,9
2016	I	50,6	32,9	72,3	56,3	33,5	19,3	11,8	5,6	11,9	26,4	42,2	20,8
	iii	49,8	58,4	39,2	17,0	18,6	14,7	23,6	12,2	25,3	36,4	32,3	13,3
2017	I	53,2	74,8	57,7	25,5	21,8	24,8	11,0	19,7	11,1	51,6	52,8	33,3
	iii	34,4	61,8	65,4	57,1	42,3	41,1	34,8	14,9	9,5	24,6	24,9	20,0
2018	I	5,9	55,1	23,0	57,3	3,1	33,0	2,8	2,5	2,4	28,8	78,0	53,4
	iii	19,4	27,6	5,0	3,0	2,4	28,7	2,5	2,1	1,7	44,7	54,0	7,9
2019	I	73,5	66,1	51,2	50,9	48,5	33,2	11,1	1,1	0,1	25,1	27,6	57,6
	iii	51,5	56,7	35,0	77,9	35,6	14,1	5,2	20,0	15,6	13,3	21,3	67,5



Figure 7 Grafik Debit Simulasi FJ MOCK Setengah Bulanan

Tabel 9 Tabel 9 Debit Simulasi FJ MOCK Bulanan

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Agt	Sep	Oct	Nov	Dec
2010	91,4	160,3	147,9	44,5	126,4	69,7	71,7	84,9	190,3	138,7	111,2	105,8
2011	43,0	25,5	25,7	5,1	55,7	32,7	34,3	5,5	4,6	15,1	46,6	34,9
2012	71,5	111,7	31,5	19,0	38,9	12,0	7,5	4,8	3,2	70,7	107,9	136,0
2013	114,3	119,7	91,4	51,8	50,1	43,6	45,4	55,6	35,3	31,4	39,1	59,4
2014	126,4	106,5	45,6	6,4	112,9	20,1	5,7	72,5	5,5	23,6	84,5	98,0
2015	81,6	53,0	86,7	5,6	17,4	4,7	4,1	3,7	3,4	3,0	166,7	114,3
2016	93,5	118,5	111,1	67,5	38,5	41,5	43,5	26,6	39,6	75,1	90,6	44,8
2017	87,8	139,4	125,0	60,9	41,3	71,7	54,3	38,7	29,6	75,2	90,7	56,5
2018	37,1	75,3	36,7	13,1	9,0	62,2	9,7	6,9	5,0	67,4	119,8	64,8
2019	135,5	122,0	89,0	38,3	33,8	32,3	11,0	11,2	7,7	36,0	49,4	128,3

**Figure 8** Grafik Debit Simulasi FJ MOCK Bulanan

Untuk analisis ketersediaan air DAS Cisadane (bulanan) dengan metode FJ Mock. Gambar 8 menunjukkan korelasi yang dihasilkan dari model pendekatan ini mencapai 0.76, dengan tingkat kriteria model mencapai kuat. Nilai NSE dari model FJ Mock bulanan di DAS ini juga lebih baik yakni 0.70 (memenuhi) model ketersediaan dan pengamatan. Dan RMSE mencapai 7.99.

3.2 Analisa Debit Andalan

Hasil simulasi debit menggunakan FJ MOCK menghasilkan data debit bulan 2011-2019 seperti pada tabel 3.10. Tabel 3.10 kemudian dicari probabilitasnya menggunakan Weibull sesuai yang dibutuhkan. Berikut hasil perhitungan debit andalan bulanan.

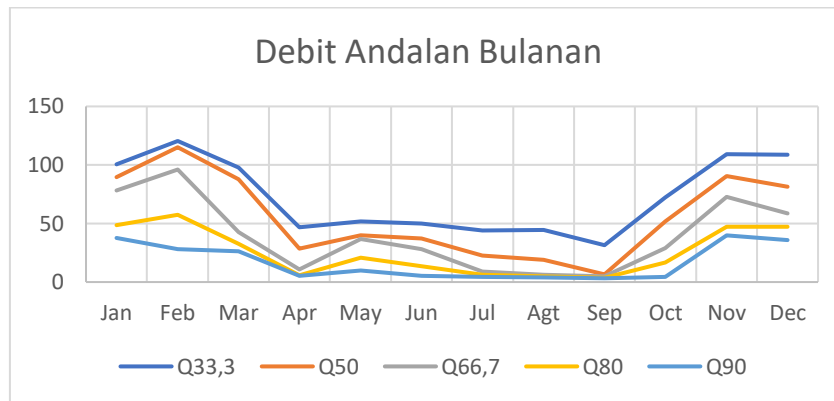


Figure 9 Grafik Debit Andalan Bulanan sungai Cisadane

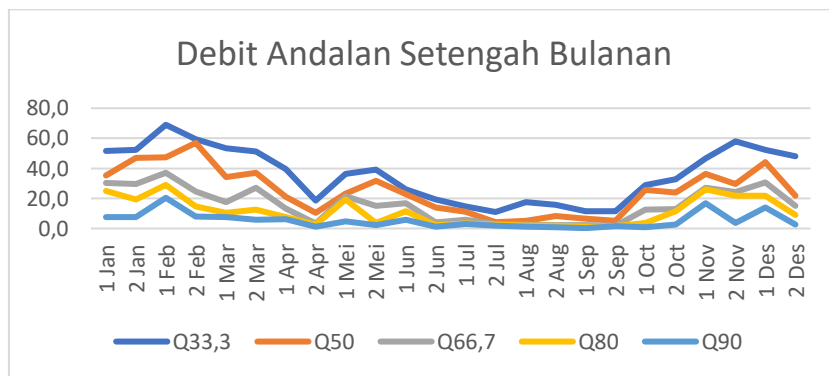


Figure 10 Grafik Debit Andalan Setengah Bulanan sungai Cisadane

4 Kesimpulan

Setiap stasiun sudah melewati dua uji stasioner yaitu uji T dan uji kurva massa ganda. Hasilnya semua stasiun lulus pada uji T, namun pada uji kurva massa ganda data masih harus dikoreksi kembali menggunakan data hujan TRMM. Setelah data hujan setiap pos hujan dikoreksi, kemudian dihitung hujan wilayah menggunakan polygon thiessen.

Penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat Tingkat Validasi NSE, R^2 dan RMSE model ketersediaan FJ MOCK berturut-turut mencapai 0,39, 0,72, dan 8,91 untuk FJ MOCK setengah bulanan dan 0,69, 0,71, dan 8,2 untuk FJ MOCK bulanan. Hasil ini tidak memuaskan karena semua tingkat validasi menunjukkan kesesuaian yang kurang baik.

Debit andalan bulanan 90% memiliki debit terendah setiap bulannya dan debit andalan 33% memiliki debit tertinggi setiap bulannya bila dibandingkan dengan debit andalan lainnya. Debit andalan 33,3%, 50%, 66,7%, 80%, 90% memiliki nilai terendah pada bulan September yaitu masing-masing 31,5 m³/s, 6,6 m³/s, 4,9 m³/s, 3,6 m³/s dan 3,2 m³/s. Debit andalan 33,3%, 50%, 66,7%, 80%, 90% memiliki nilai tertinggi sepanjang tahun masing-masing 120,5 m³/s, 115,1 m³/s, 96,1 m³/s, 57,4 m³/s, dan 39,9 m³/s.

Debit andalan setengah bulanan 90% memiliki debit terendah setiap bulannya dan debit andalan 33% memiliki debit tertinggi setiap bulannya bila dibandingkan dengan debit andalan lainnya. Debit andalan 33,3%, 50%, 66,7%, 80% dan 90% memiliki nilai terendah sebesar yaitu masing-masing 11 m³/s, 4,2 m³/s, 1,8 m³/s, 1,3 m³/s dan 0,2 m³/s. Debit andalan 33,3%, 50%, 66,7%, 80%, dan 90% memiliki nilai tertinggi sepanjang tahun masing-masing 69 m³/s, 56,9 m³/s, 37,1 m³/s, 29 m³/s dan 20,4 m³/s.

Referensi

- [1] Permadi, A.S.C., Chaikal, A., Frieda, A. Hazet., Unika, M.S., Abdul, M.S.I. (2019): Perencanaan Pembangunan Lepas Pantai: Strategi Pembangunan Berkelanjutan di Teluk Jakarta Melalui Pembangunan Waduk Lepas Pantai. Bappenas Working Papers, 2, 158 – 175.
- [2] Data pemanfaatan air oleh penduduk Jabodetabek, diperoleh dari Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas)- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
<https://www.kemkes.go.id/resources/download/general/Hasil%20Riskesdas%202013.pdf>. Diunduh pada 4 Maret 2020.
- [3] Tomilson, A.E. (1994). Instrumentation, Methods, and Preliminary Evaluation of Evapotranspiration for a Grassland in the Arid Lands Ecology Reserve, Beton Country, Washington, May-Ostober 1990. U.S. Geological Survey. Water-Resources Investigations Report 93-4081 and Washington State Department of Ecology.32p
- [4] Jihad. (2018): Prediksi Debit Andalan Pada DAS Cisadane Hulu dengan Model Mock. Jurnal Ilmiah Desa

Ucapan Terima Kasih

Pembuatan penelitian ini tidak terlepas dari berbagai pihak yang membantu, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada segala pihak yang telah membantu.